

平面アンテナ電波レベル計

MRF-10

技術説明書

TOKYO
KEIKI

目 次

1	特徴	1
2	測定原理	1
3	応用例	2
4	システム	2
5	設置	3
5. 1	取り付け位置	3
5. 2	マイクロ波照射エリア	3
5. 3	測定範囲	4
5. 4	設置例	4
6	配線	6
6. 1	結線	6
6. 2	周辺機器の取り付け	7
6. 3	ケーブル	7
6. 4	負荷抵抗	7
6. 5	電源	8
6. 6	接地	8
7	仕様	10
8	型式コード	10
9	外形図	11
9. 1	取付金具なし	11
9. 2	壁取付金具付き	12
9. 3	天井取付金具付き	13

平面アンテナ電波レベル計 MRF-10

1 特徴

- ・液体に非接触で計測が可能
- ・可動部分なし
- ・高信頼性でメンテナンスが容易
- ・アンテナと変換器を一体化したコンパクトボディ
- ・水中形構造（JIS C 0920 IP68）
- ・2線式接続
- ・4～20mAのアナログ出力
- ・Windows PCによるセットアップが可能
- ・微弱電波機器であり、自由空間で使用可能

2 測定原理

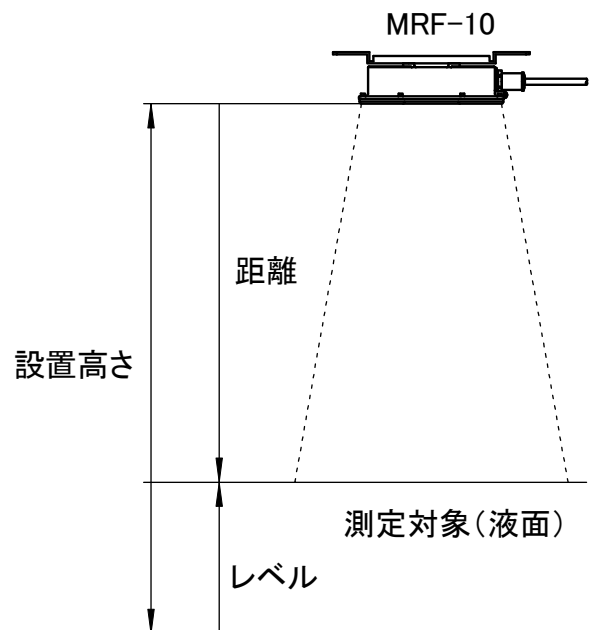
本電波レベル計は中心周波数 5.8GHz のマイクロ波パルスレーダ方式を使用し、測定対象までのマイクロ波パルスの伝搬時間を計測することにより、レベル計と測定対象までの距離を算出します。水路に設置された本機器のアンテナから放射されたマイクロ波パルスは、測定対象物表面で反射され、再びアンテナによって受信され本体内電子部へ伝送されます。送信から受信までの伝搬時間 t の $1/2$ に、電波の伝搬速度 c を乗算することにより測定対象までの距離 D が計測されます。

$$D = c \times (t / 2) \dots\dots (1)$$

D : 距離

c : 電波の伝搬速度

t : 伝搬時間



(2)式のとおり、測定対象までの距離 D を設置高さ H から減算することにより、測定対象のレベル L を計測することができます。

(1)式より

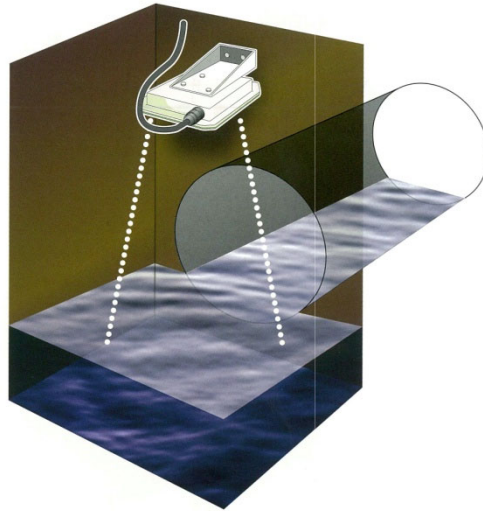
$$L = H - D \dots\dots (2)$$

L : レベル

H : 設置高さ

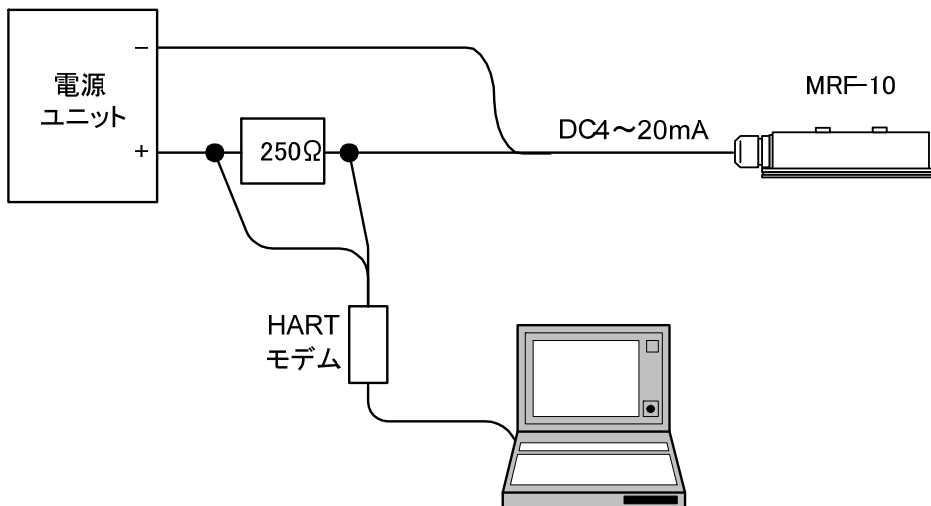
3 応用例

電波レベル計 MRF-10 本体の高さが約 60mm と非常にコンパクトであり水中形構造となっておりますので、下水道管渠内や配水池の天井、橋梁下などに設置可能です。



4 システム

電波レベル計 MRF-10 は 2 線式であり、電源供給と信号出力両方の伝送を行います。レベル計は 4~20mA のアナログ出力信号を伝送すると同時に、HART[®]モデムへデジタル信号を出力します。HART[®]モデムとパソコンを接続し専用調整ソフトを使用することにより機器の調整や測定状態の確認をすることができます。



システム構成例

5 設置

5.1 取り付け位置

以下の事項を遵守してください。

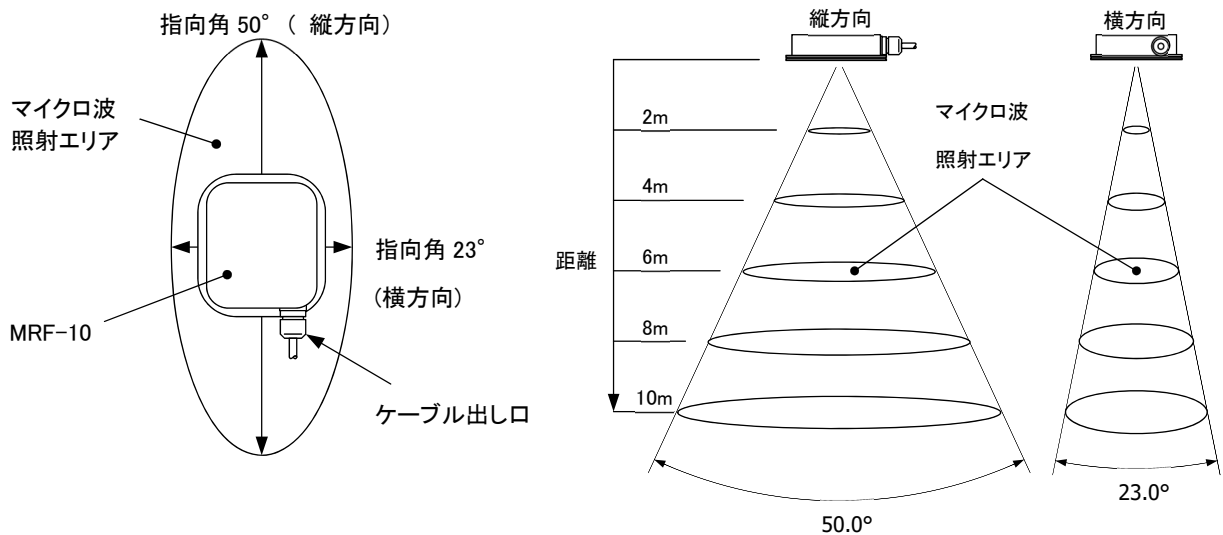
- ・マイクロ波の照射エリア内に妨害波発生源となる反射体が無いような場所に取り付けてください。
- ・表 2.1 に示すような範囲を目安としてください。マイクロ波照射エリア内に接続の配管や、干渉物のない位置に取り付けます。
- ・マイクロ波が液面に垂直に照射されるように、アンテナを水平に取り付けてください。
(取り付け許容範囲 $\pm 1^\circ$ 以内)

5.2 マイクロ波照射エリア

電波レベル計 MRF-10 は方向によって指向角が異なります。

取り付けの差異には「5.3 設置例」を参考に適切な取り付け方向に設置してください。

また、マイクロ波の照射エリア内に妨害波発生源となる反射体が無いような場所に取り付けてください。



指向角と照射エリア

距離[m]	照射エリア[m]	
	縦方向 (ケーブル方向) 指向角*=50°	横方向 指向角*=23°
2	1.9	0.8
4	3.7	1.6
6	5.5	2.4
8	7.5	3.3
10	9.3	4.1

*半値 (-3dB) ビーム角度

5. 3 測定範囲

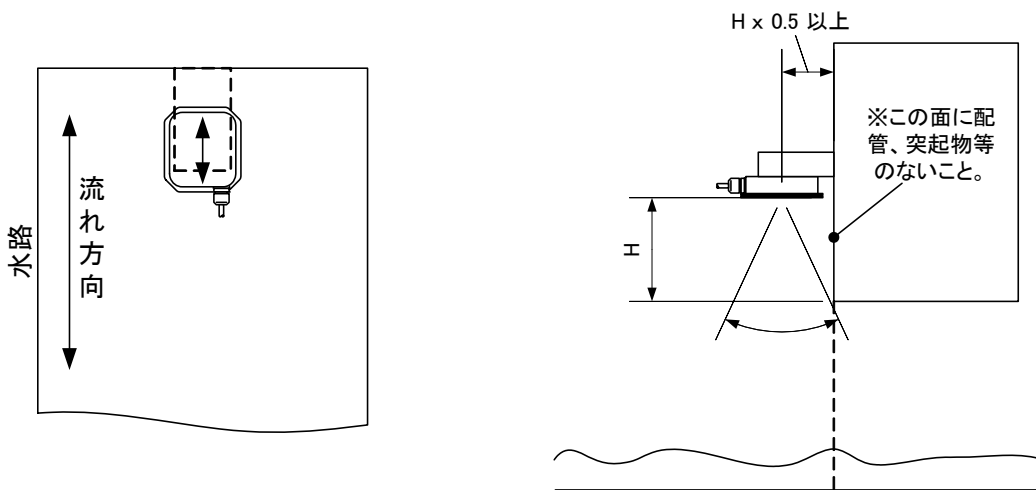
下記要因により測定範囲に影響を及ぼすためご注意ください。

- ・荒れた液面の場合は静かな液面の場合に比べて計測範囲は低減します。
- ・アンテナの付着物、液面の気泡、タンク空間内の粉粒体などの状況は計測範囲及び測定性能に影響を及ぼします。
- ・マイクロ波照射範囲内に障害物があるとマイクロ波の受信電力が少なくなるので、計測範囲は低減します。
- ・測定対象がマイクロ波照射エリアより小さい場合は、測定距離が短くなります。

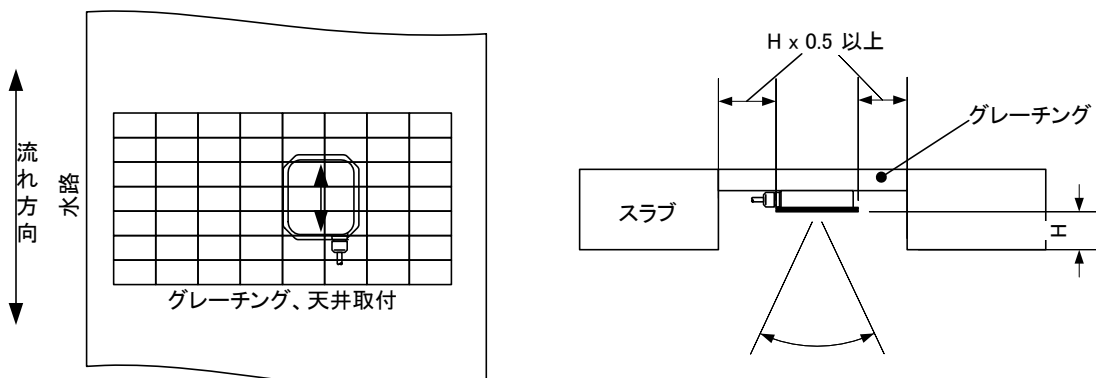
5. 4 設置例

(1) 水路等への設置例

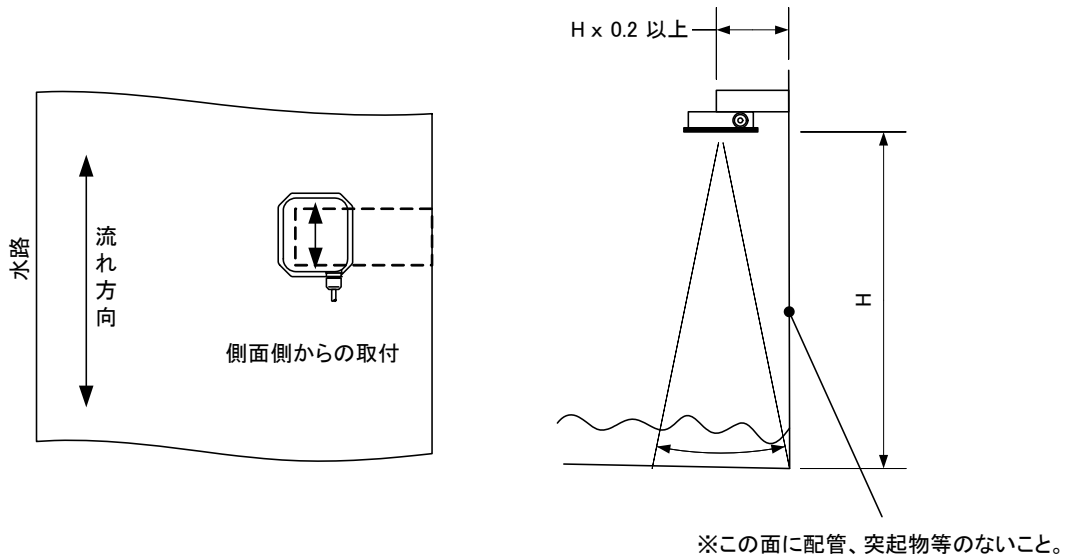
水路で使用する場合は、本体のケーブル方向が水路の下流方向と同じ方向になるよう設置してください。また、本体は壁から規定の長さ離して設置してください。



流入口上部壁面への取り付け例



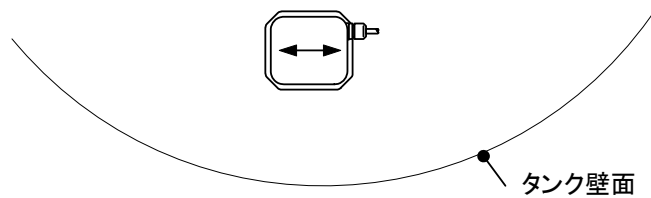
グレーチング、天井取り付け例



水路壁面からの取り付け例

(2) タンク等への設置例

タンク等の天井部へ設置する場合はタンクの中央は主ビーム以外のマイクロ波の影響により測定が不安定となることが多いため、タンク中央に取り付けけることは原則として避けてください。
 また、取り付ける方向は一番近い壁面が本体の縦方向と平行になるように設置してください。
 この際、壁面から本体までの距離は [測定スパン×0.2] 以上としてください。



※タンク内などに液面と平行に近い面は強い妨害波の反射源となります。このような時には反射波がレベル計に受信されないように反射板を設置することが有効です。

6 配線

6.1 結線

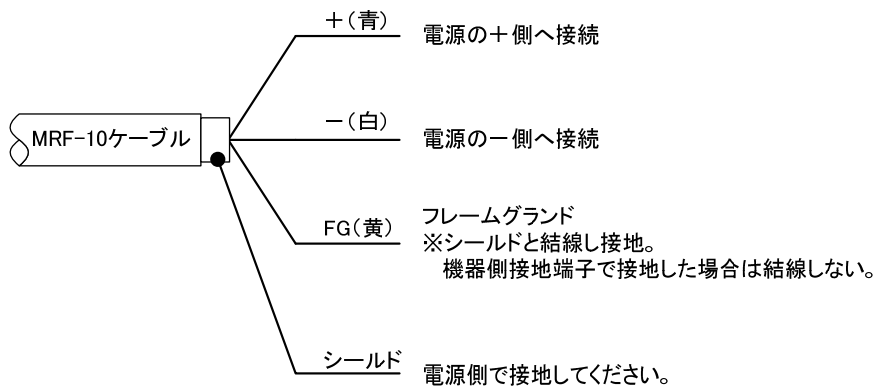


注意

- ・ 感電を防止するため、周辺機器を含めて電源を切ってから結線を行ってください。
- ・ 極性を良く確かめて結線してください。極性を誤ると機器が動作せず、機器の破損の恐れがあります。
- ・ 結線の際に本体の分解およびケーブルグランド部を分解しての本体内部の結線は絶対に行わないでください。防水性能が損なわれます。

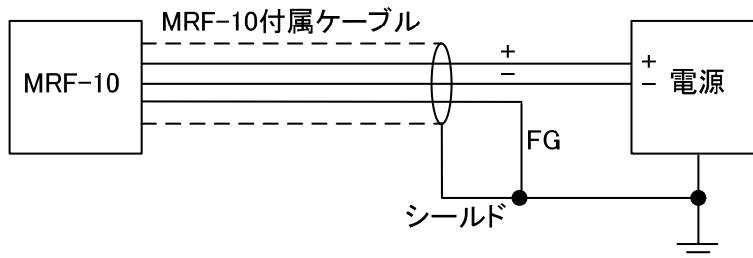
結線は本体付属のケーブルを使用してください。

ケーブルを延長する場合には、スコッチキャスト等を使用してケーブルを継ぎ足して延長してください。

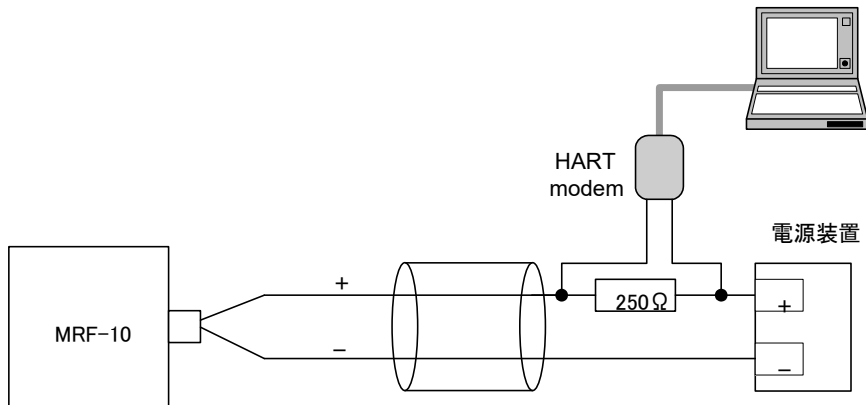


ケーブル信号説明

FG（フレームグランド）線は電源側でケーブルのシールド線と接続し、接地してください。



6. 2 周辺機器の取り付け

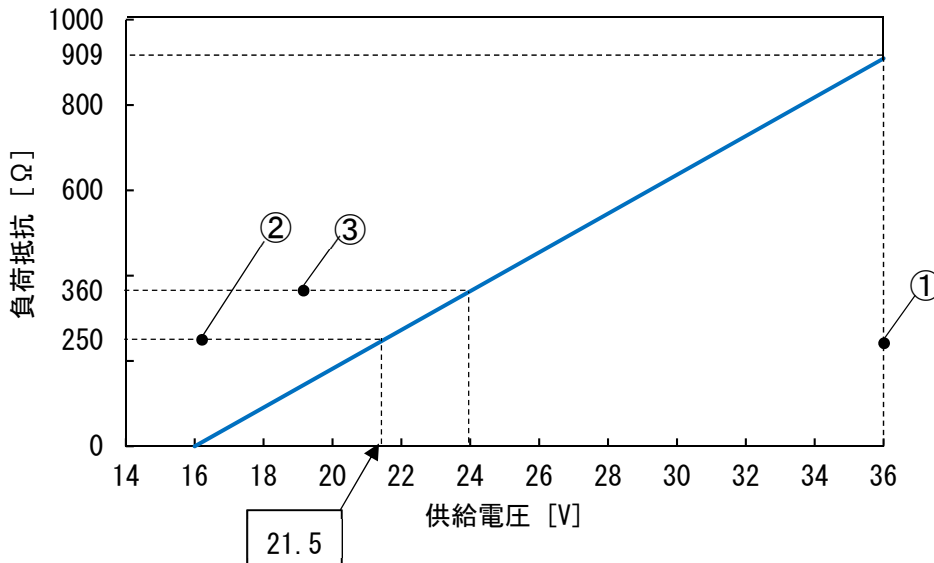


6. 3 ケーブル

- 使用ケーブル : 外被シールド付き 3 芯
 線材公称断面積 0.2~2.5mm² (AWG 24~14 相当)
- 推奨ケーブル : 外被シールド付き 3 芯またはツイストペア
- 推奨ケーブル例 : 計装用ポリエチレン絶縁ポリエチレンシースケーブル (3 芯)
 EM KNEE-SB/F (1.25SQ×3C) 仕上がり外径 φ9mm

6. 4 負荷抵抗

本機器最大供給電圧での最大負荷抵抗値は下図の①で示しています。
 (例: 本機器における最大供給電圧は DC 36V ですから、最大負荷抵抗値は 909Ω となります)
 通常、HART[®]モデムに使用される抵抗は 250Ω です。②で 250Ω 時の電圧 (DC21.5V) を示しています。
 また、③で DC24V 時の負荷抵抗値 360Ω を示しています。



6. 5 電源

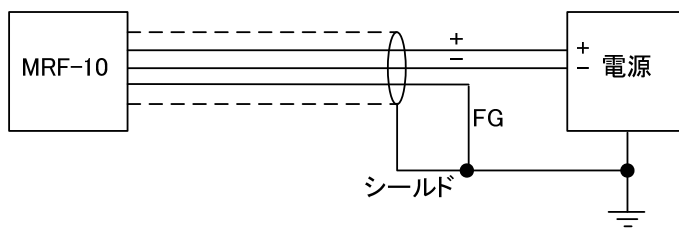
電源電圧範囲： DC 16～36V

電流容量： 最大 22 mA

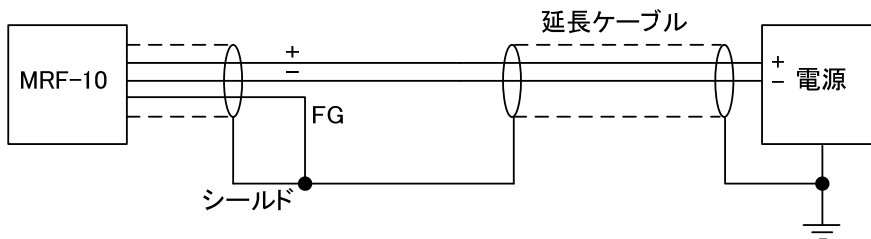
6. 6 接地

接地の方法は機器の取り付けの条件によって異なります。以下の方法で接地するようにしてください。接地はD種以上の接地を行ってください。

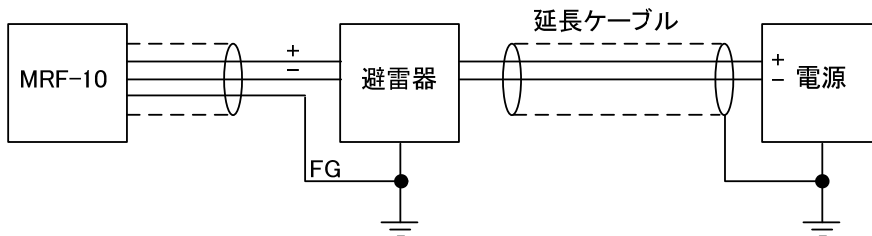
- 1) 付属のケーブルまたは、3 芯のケーブルで延長した場合。
電源側で FG 線とケーブルのシールドを接続し接地してください。



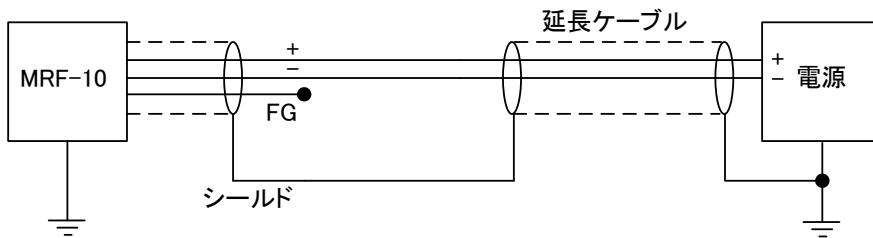
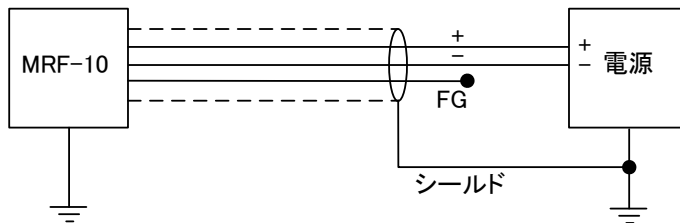
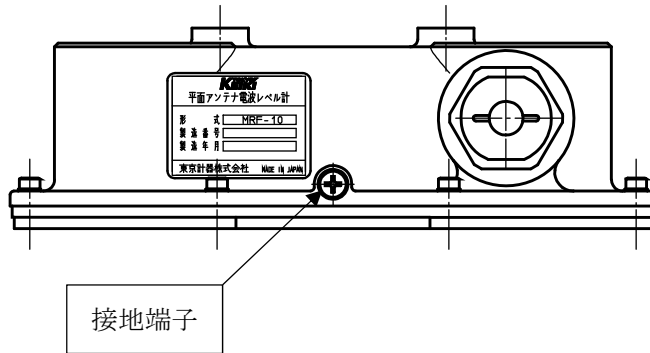
- 2) 2 芯のケーブルで延長した場合。
ケーブルの結線部で FG 線とシールドを接続し、電源側でシールドを接地してください。



- 3) 機器側に避雷器を取り付ける場合。
FG 線のみを避雷器の接地部で接地し、延長ケーブルはシールドのみ電源側で接地してください。
(避雷器は MRF-10 の近くに設置するようにしてください)



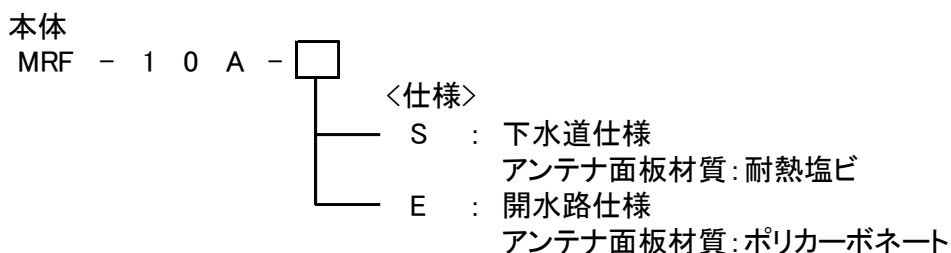
- 4) 機器本体の取り付け部が接地された金属部や金属の構造物などの場合。
 本体ケースのケーブルエントリー傍にある接地端子を使用し機器側近くで接地してください。
 その際は、FG 線は使用せず、シールド線のみ接続してください。



7 仕様

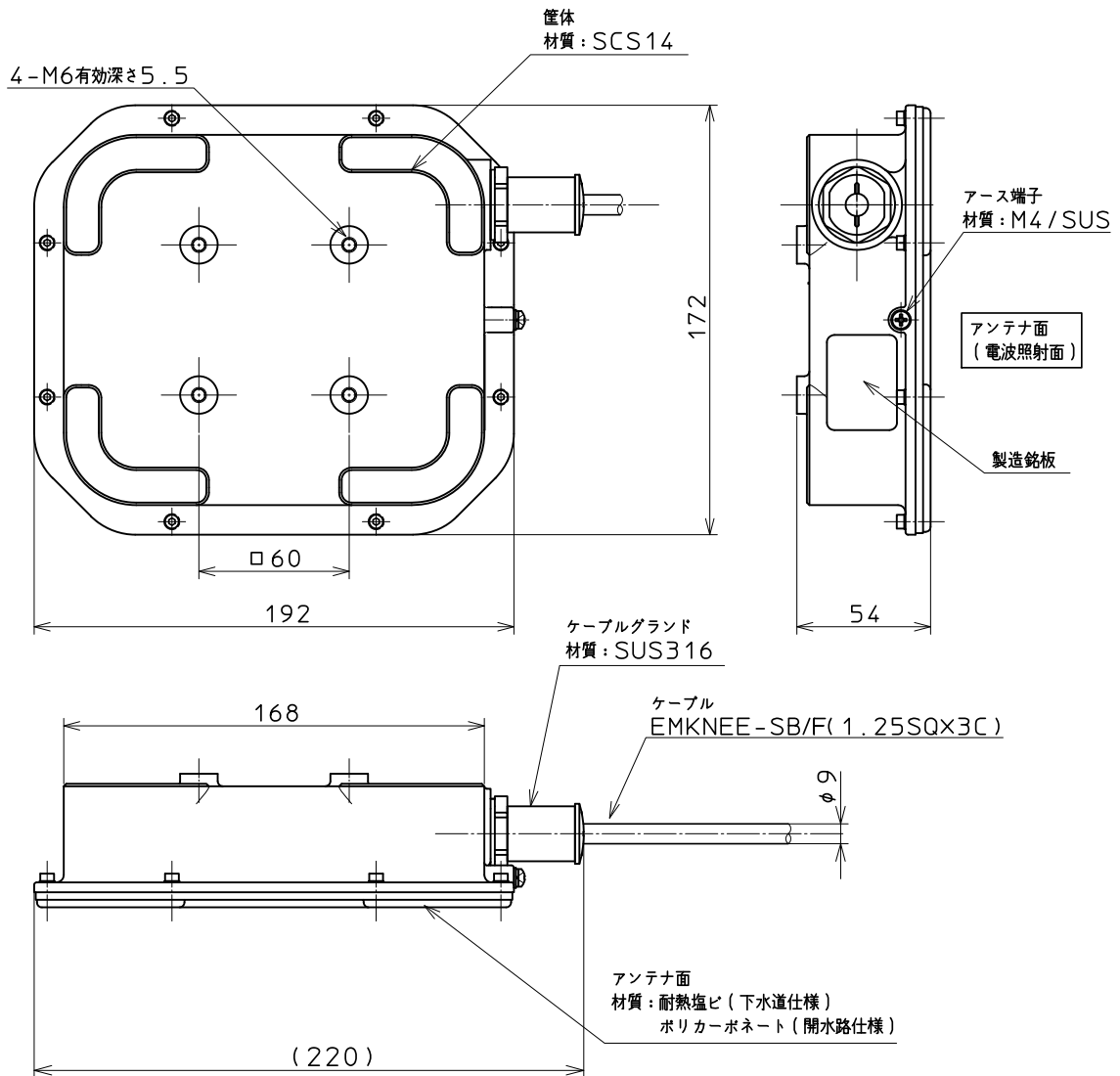
測定方式		マイクロ波パルスレーダ方式
測定対象	種類	液体
	比誘電率	$\epsilon_r \geq 10$
測定範囲		0.1~10 m
測定周期		1 s
再現性		±1 mm 以下
温度依存性		±0.01%/10K 以下
測定精度		±5 mm (アンテナ先端からの距離が 0.1~5 m)
		±10 mm (アンテナ先端からの距離が 5~10 m)
		*周囲温度 25 °Cで、金属反射板をターゲット
マイクロ波出力	中心周波数	5.8 GHz
	出力電力	35 μV/m 以下 at 3 m 微弱電波適合 (電波法施行規則第 6 条第 1 項第 1 号)
マイクロ波ビーム指向角		23° ~ 50° (-3dB 全角)
アナログ出力	電流	4-20 mA
	アラーム出力	Hold、Low (3.9mA)、High (22mA)
デジタル出力	分解能	1mm
アベレージング		1~120 s
耐雷性能		COM 4kV/Dif 2kV (IEC61000-4-5 level-4)
周囲温度		-20~+70°C
輸送保管温度		-40~+80°C
電源電圧		16 ~ 36 VDC
材質	筐体	ステンレス鋳物 (SCS14)
	アンテナ面	下水道仕様 : 耐熱塩ビ
		開水路仕様 : ポリカーボネート
ケーブルグラウンド	SUS316/66 ナイロン	
出力ケーブル		シールド付 3 芯ケーブル (10 m)
構造		IEC 60529 (JIS C0920) IP68 (水中 10 m / 24 h)
EMC 指令		イミュニティ : EN 61000-4-4、EN 61000-4-6
外形寸法 (ケーブル含まず)		192 (幅) × 172 (長さ) × 54 (高さ)
質量 (ケーブル含まず)		約 3kg

8 型式コード

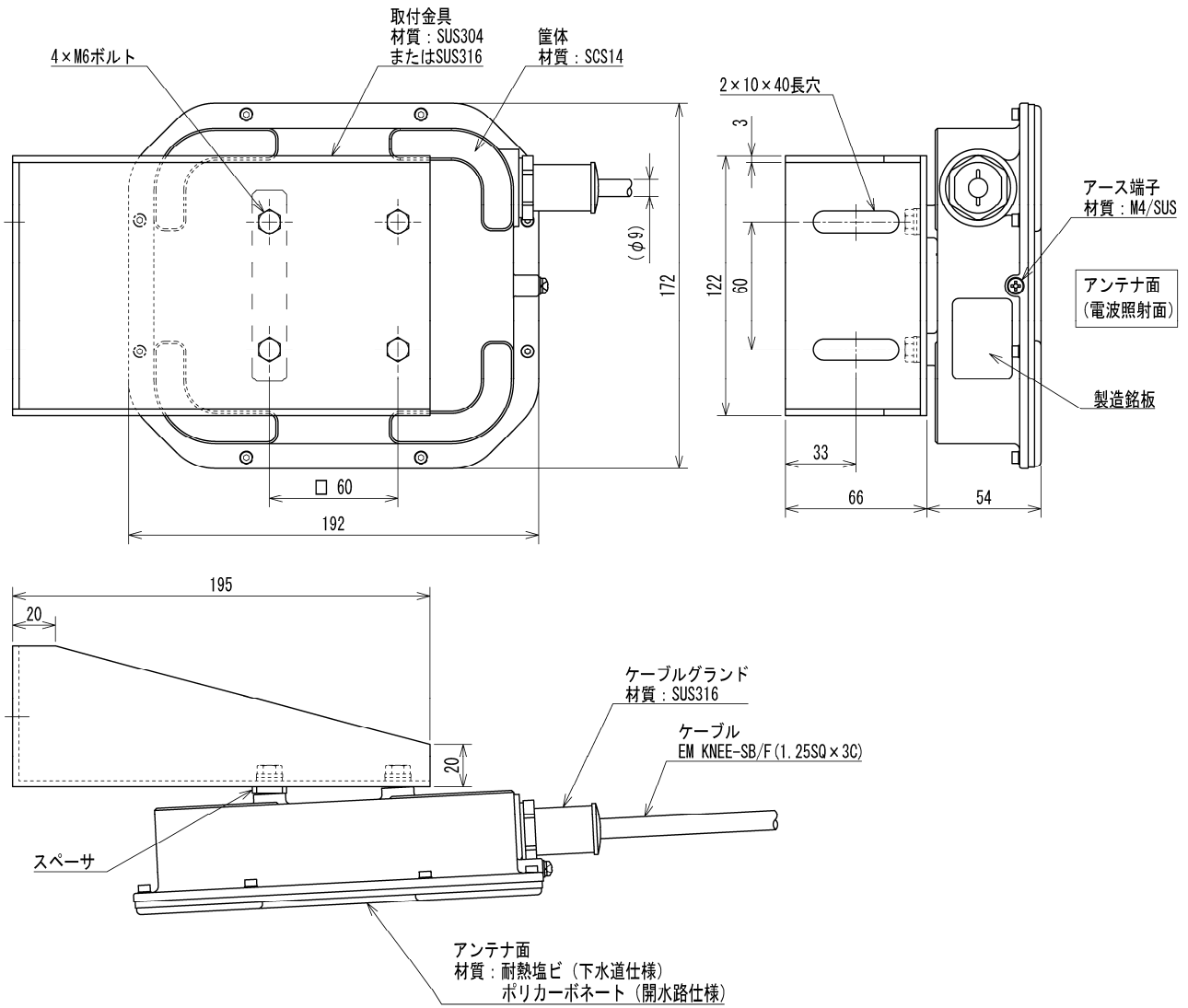


9 外形図

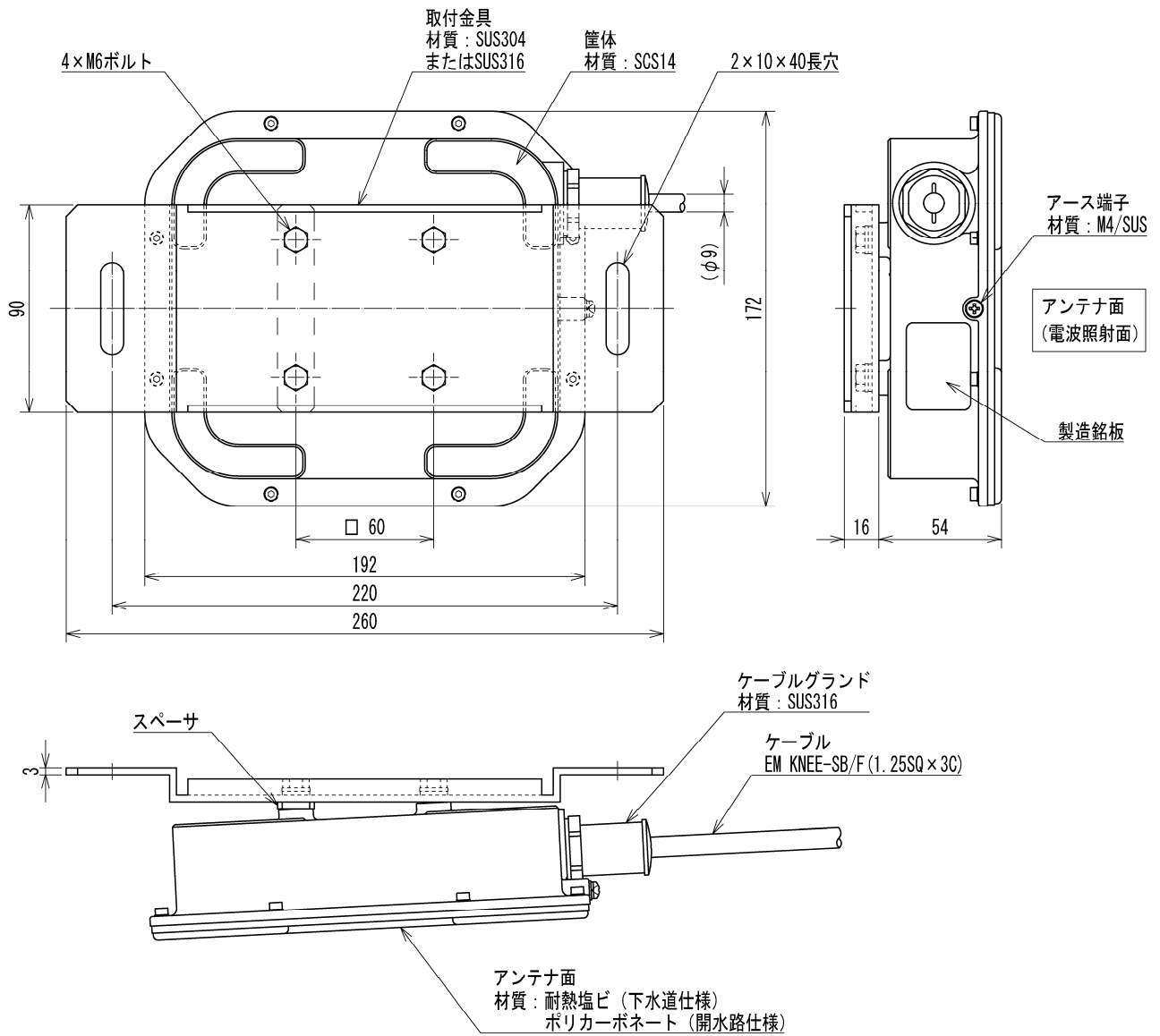
9.1 取付金具なし



9. 2 壁取付金具付き



9. 3 天井取付金具付き



営業所一覧

本機器の故障や修理等のご連絡は最寄りの営業所までご連絡ください。

東京営業所	〒144-8551 東京都大田区南蒲田 2-16-46 TEL:03-3737-8621 FAX:03-3737-8665
札幌営業所	〒003-0802 札幌市白石区菊水二条 2-2-12 藤井ビル菊水IV TEL:011-816-6291 FAX:011-816-6296
仙台営業所	〒983-0852 仙台市宮城野区榴岡 4-12-12 L.Biz 仙台 TEL:022-295-5910 FAX:022-295-6041
北関東営業所	〒327-0816 栃木県佐野市栄町 1-1 佐野工場内 TEL0283-21-0341 FAX0283-21-0175
名古屋営業所	〒461-0005 愛知県名古屋市東区東桜 1-14-11 DP スクエア東桜 8F TEL:052-228-3996 FAX:052-228-3995
大阪営業所	〒532-0004 大阪市淀川区西宮原 1-7-26 TEL:06-6150-6602 FAX:06-6150-6610
広島営業所	〒730-0041 広島市中区小町 3-19 リファレンス広島小町ビル TEL:082-249-4661 FAX:082-241-7199
福岡営業所	〒812-0011 福岡県福岡市博多区博多駅前 4-8-15 博多鳳城ビル 5F TEL:092-414-7280 FAX:092-414-7281

[文書番号 : CSET-13-142E]
平面アンテナ電波レベル計 MRF-10
技術説明書

2024 年 3 月、第 6 版
発行 東京計器株式会社
計測機器システムカンパニー
〒144-8551 東京都大田区南蒲田 2-16-46
TEL 03-3737-8621
FAX 03-3737-8665

当社の許可なくしてこの技術説明書を転載、複写することを禁止します。
この技術説明書の内容は予告なく変更される場合があります。